

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2005年9月15日 (15.09.2005)

PCT

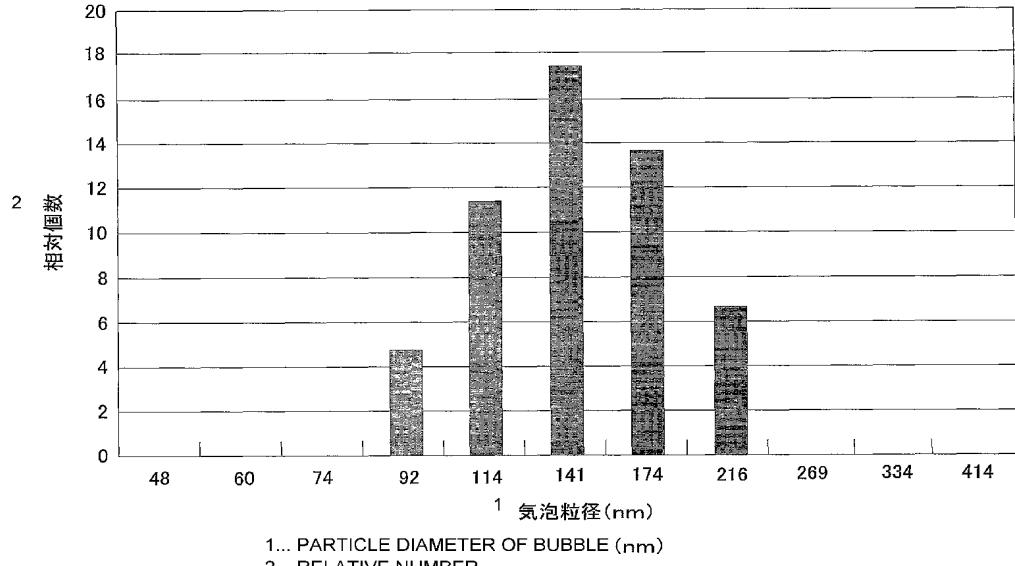
(10) 国際公開番号  
WO 2005/084786 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: B01F 3/04,  
A01K 63/04, A23K 1/00, A61K 33/00, B01F 5/06, B01J  
19/08, 19/10, C02F 1/36, 1/48
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/003809
- (22) 国際出願日: 2005年2月28日 (28.02.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2004-062160 2004年3月5日 (05.03.2004) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社 R E O 研究所 (REO LABORATORY CO., LTD.)
- [JP/JP]; 〒9810502 宮城県桃生郡矢本町大曲字下台  
128-152 Miyagi (JP). 独立行政法人産業技術総合研究所 (NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE AND TECHNOLOGY (AIST)) [JP/JP]; 〒1000013 東京都千代田区霞が関 1丁目 3番  
1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および  
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 千葉 金夫  
(CHIBA, Kaneo) [JP/JP]; 〒9810502 宮城県桃生郡  
矢本町大曲字下台 128-152 株式会社 R E O 研究所  
内 Miyagi (JP). 高橋 正好 (TAKAHASHI, Masayoshi)  
[JP/JP]; 〒3058569 茨城県つくば市小野川16-1 独立行  
政法人産業技術総合研究所内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 安形 雄三 (AGATA, Yuzo); 〒1070052 東京都  
港区赤坂 2丁目 13番 5号 Tokyo (JP).

/続葉有/

(54) Title: WATER CONTAINING OXYGEN NANO BUBBLES AND METHOD FOR PRODUCTION THEREOF

(54) 発明の名称: 酸素ナノバブル水およびその製造方法



(57) Abstract: Oxygen nano bubbles capable of being present in an aqueous solution for a long period of time, which are produced by a method comprising applying a physical stimulus to oxygen-containing fine bubbles contained in an aqueous solution, to thereby reduce the bubble diameter of the fine bubble rapidly; and a method for producing such oxygen bubbles. Water containing the above oxygen nano bubbles is potentially useful in all technical fields, and in particular, the bioactive effect of such water on animals and plants has been found recently.

(57) 要約: 本発明は、あらゆる技術分野にその有用性が潜在し、特に動植物に対しての生理活性効果を顕在化した酸素ナノバブル水に関するものである。水溶液中に含まれる酸素を含有する微小気泡に物理的刺激を加えることにより、微小気泡の気泡径を急激に縮小させることにより、長期間水溶液中に存在する

/続葉有/

WO 2005/084786 A1



- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ,

BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:  
— 國際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明細書

## 酸素ナノバブル水およびその製造方法

## 5 技術分野

本発明は、あらゆる技術分野にその有用性が潜在し、動植物および人間に対しての生理活性効果を顕在化した酸素ナノバブル水に関するものである。

## 10 背景技術

近年、地球環境全般の汚染により、様々な化学物質の蓄積を通して人間の身体が組織レベルで酸素不足になることが知られるようになった。

この問題を解決するために、例えば特許文献 1 では、通常の気泡とは異なった性質を持つ、直径が  $50 \mu\text{m}$  以下の気泡（微小気泡）中の気体に酸素を溶存させることにより、生理活性機能を有する微小気泡について提案している。

しかしながら、人間の生理活性機能を高めるには微小気泡を組織レベルで作用させなければならず、全身に十分な量の酸素を供給するためには、大掛かりな装置が必要となり、コスト等の面で問題があった。

## 発明の開示

本発明は上述したような実情に鑑みてなされたものであり、  
25 酸素ナノバブル水であって、長期間水溶液中に酸素が存在し、生物に対する活性効果等を有する酸素ナノバブル水およびその

製造方法を提供することを目的とする。

本発明は、長期間水溶液中に酸素が存在する酸素ナノバブル水を提供することを目的とし、本発明の上記目的は、気泡の直径が 200 nm 以下であって、前記気泡内に酸素を含有する酸素ナノバブルが含まれる水溶液からなることによって達成される。  
5

また、本発明の上記目的は、気泡の直径が 200 nm 以下であって、前記気泡内に酸素を含有する酸素ナノバブルが含まれる水溶液であって、前記水溶液は、塩分濃度が 0.01 ~ 3.  
10 10 % の範囲に設定されていることによって効果的に達成される。

さらに、本発明の上記目的は、水溶液中に含まれる酸素を含有する微小気泡に物理的刺激を加えることにより、前記微小気泡の気泡径を急激に縮小させ、酸素ナノバブルを製造することによって達成される。

本発明は、長期間水溶液中に酸素が存在する酸素ナノバブルの製造方法を提供することを目的とし、本発明の上記目的は、前記微小気泡を急激に縮小させる過程において、気泡径が 20  
15 0 nm 以下まで縮小すると前記微小気泡表面の電荷密度が上昇し、静電気的な反発力が生じ、前記微小気泡の縮小が停止することによって、或いは前記微小気泡を急激に縮小させる過程において、気液界面に吸着したイオンと静電気的な引力により、前記界面近傍の前記水溶液中に引き寄せられた反対符号を持つ両方のイオンが微小な体積の中に高濃度に濃縮することにより、前記微小気泡周囲を取り囲む殻の働きをし、前記微小気泡内の前記酸素の前記水溶液への拡散を阻害することによって、前記酸素ナノバブルを安定化させることによって、或いは前記気液  
20 25

界面に吸着したイオンは、水素イオンや水酸化物イオンであり、前記界面近傍に引き寄せられたイオンとして水溶液中の電解質イオンを利用することにより前記酸素ナノバブルを安定化させることによって、或いは前記微小気泡を急激に縮小させる過程において、断熱的圧縮によって前記微小気泡内温度が急激に上昇することにより、前記微小気泡の周囲に超高温度に伴う物理化学的な変化を与えることで前記酸素ナノバブルを安定化させることによってより効果的に達成される。

また、本発明の上記目的は、前記物理的刺激は、放電発生装置を用いて前記微小気泡に放電することであることによって、或いは前記物理的刺激は、超音波発信装置を用いて前記微小気泡に超音波照射することによって、或いは前記物理的刺激は、前記水溶液が入った容器内に取り付けた回転体を作動させることにより前記水溶液を流動させ、前記流動時に生じる圧縮、膨張および渦流を利用してすることであるによって、或いは前記物理的刺激は、前記容器に循環回路を形成した場合において、前記容器内の前記微小気泡が含まれる前記溶液を前記循環回路へ前記微小気泡が含まれる前記溶液を取り入れた後、前記循環系回路内に備えつけられた单一若しくは多数の孔を持つオリフィスもしくは多孔板を通過させることで圧縮、膨張および渦流を生じさせることによってより効果的に達成される。

#### 図面の簡単な説明

第1図 本発明に係る酸素ナノバブル水の酸素ナノバブルの粒径頻度分布である（平均分布は約140nmで標準偏差は約40nmである）。

第 2 図 ナノバブルとして酸素が安定して水溶液中に存在しているメカニズムを表わした模式図である。

第 3 図 放電装置を用いて酸素ナノバブル水を製造する装置の側面図である。

5 第 4 図 超音波発生装置を用いて酸素ナノバブル水を製造する装置の側面図である。

第 5 図 湧流を起して酸素ナノバブル水を製造する装置の側面図である。

第 6 図 回転体で渦流を起して酸素ナノバブル水を製造する装  
10 置の側面図である。

#### 符号の説明

1 容器

2 放電発生装置

15 2 1 陽極

2 2 陰極

3 微小気泡発生装置

3 1 取水口

3 2 酸素ナノバブル含有水溶液排出口

20 4 超音波発生装置

5 循環ポンプ

6 オリフィス（多孔板）

7 回転体

25 発明を実施するための最良の形態

本発明は、気泡の直径が 200 nm 以下であって、前記気泡

内に酸素を含有する酸素ナノバブルが含まれる水溶液（酸素ナノバブル水）からなることを特徴とする。この酸素ナノバブルは、1ヶ月以上の長期間に渡って溶液中に存在し続け、様々な効果を有する。

5 以下、本発明に係る酸素ナノバブル水について詳細に説明する。

本発明に係る酸素ナノバブル水とは、水溶液中の酸素がナノバブルとして保持されている。ナノバブルとは第1図の粒径分布が示すように気泡径が200nm以下の大きさを持っている気泡のことをいい、1ヶ月以上の長期に渡って酸素が水溶液中に溶存することを特徴とする。本発明に係る酸素ナノバブル水の保存方法は、特に限定されるものではなく、通常の容器に入れて保存しても、1ヶ月以上酸素が水溶液中から消滅することはない。

15 本発明に係る酸素ナノバブル水の酸素が酸素ナノバブルとしての存在するメカニズムを第2図に示す。酸素微小気泡の場合には、小さな気泡ほど内部の酸素の溶解効率が高く、存在が不安定となり瞬時に消滅する。酸素ナノバブルの場合、気液界面に極めて高濃度の電荷が濃縮しているため、球の反対側同士の電荷間に働く静電気的な反発力により球（気泡）が収縮することを妨げている。また、濃縮した高電場の作用により、水溶液中に含まれる鉄等の電解質イオンを主体とした無機質の殻を気泡周囲に形成し、これが内部の酸素の散逸を防止している。この殻は界面活性剤や有機物の殻とは異なるため、細菌等の他の物質と酸素ナノバブルが接触した時に生じる気泡周囲の電荷の逸脱により、殻自体が簡単に崩壊する。殻が崩壊したときには、

内部に含まれる酸素は簡単に水溶液中に放出される。殻が崩壊したときには内部に含まれる酸素は簡単に水溶液中に放出される。

発明者等は鋭意研究の結果、本発明に係る酸素ナノバブル水<sup>5</sup>を生物の体内に取りこむと疾病が急速に快復したり、細菌やウイルス等の感染症を予防できることを見出した。理由については定かでないが、酸素ナノバブルが生体の体内に浸透して入りこみ、細胞を活性化することが予測される。

また、理由については今後の研究を待たねばならないが、発明者等は酸素ナノバブル水の塩分濃度を0.5～1.5%に調節すると、淡水性および海水性の魚介類を一つの水槽で共存させることができることを見出した。

本発明に係る酸素ナノバブル水の製造方法においては、直径が10～50μmの酸素微小気泡を物理的な刺激によって急速に縮小させる。酸素微小気泡が含まれる水溶液中の電気伝導度が300μS/cm以上となるように鉄、マンガン、カルシウム、ナトリウム、マグネシウム等のイオン、その他ミネラル類のイオン等の電解質を混入させると、これらの静電気的な反発力により気泡の縮小を阻害する。この静電気的な反発力とは、球形をした微小気泡において縮小に伴い球の曲率が増加することにより、球の反対面に存在する同符号のイオン同士に作用する静電気のことである。縮小した酸素微小気泡は加圧されているため、酸素微小気泡が縮小するほど、より縮小しようとする傾向が強まるが、気泡径が200nmよりも小さくなるとこの静電気的な反発力が顕在化してきて、気泡の縮小が停止する。<sup>15</sup><sup>20</sup><sup>25</sup>

水溶液中に電気伝導度が300μS/cm以上になるように

鉄、マンガン、カルシウム、ナトリウム、マグネシウム等のイオン、ミネラル類のイオン等の電解質を混入させると、この静電気的な反発力が十分に強く働き、気泡は縮小する力と反発力のバランスを取って安定化する。この安定化したときの気泡径  
5 (ナノバブルの気泡径) は電解質イオンの濃度や種類により異なるが、第1図に示すように、200 nm以下の大ささである。

酸素ナノバブルの特徴は、酸素を内部に加圧された状態で維持しているのみでなく、濃縮した表面電荷により極めて強い電場を形成していることである。この強い電場は、気泡内部の酸素や周囲の水溶液に強力な影響を与える力を持っており、生理的な活性効果や殺菌効果、化学的な反応性等を有するようになる。  
10

第3図は放電装置を用いて酸素ナノバブル水を製造する装置の側面図である。

15 微小気泡発生装置3は取水口31によって容器1内の水溶液を取り込み、微小気泡発生装置3内に酸素微小気泡を製造するための酸素を注入する注入口(図示せず)から酸素が注入され、取水口31によって取り込んだ水溶液と混合させて、酸素ナノバブル含有水溶液排出口32から微小気泡発生装置3で製造した酸素微小気泡を容器1内へ送る。これにより容器1内に酸素微小気泡が存在するようになる。容器1内には、陽極21と陰極22があり、陽極21と陰極22は放電発生装置2に接続されている。  
20

まず、水溶液の入った容器1内に微小気泡発生装置3を用いて酸素微小気泡を発生させる。  
25

次に鉄、マンガン、カルシウムその他ミネラル類の電解質を

加えて水溶液の電気伝導度が $300\mu\text{S}/\text{cm}$ 以上になるよう電解質を加える。

放電発生装置2を用いて、容器1内の酸素微小気泡が含まれる水溶液に水中放電を行う。より効率的に酸素ナノバブルを製造させるため、容器1内の酸素微小気泡の濃度が飽和濃度の50%以上に達している場合が好ましい。また、水中放電の電圧は $2000\sim3000\text{V}$ が好ましい。

水中放電に伴う衝撃波の刺激（物理的刺激）により、水中の酸素微小気泡は急速に縮小され、ナノレベルの気泡となる。この時に気泡周囲に存在しているイオン類は、縮小速度が急速なため、周囲の水中に逸脱する時間が無く、気泡の縮小に伴って急速に濃縮する。濃縮されたイオン類は気泡周囲に極めて強い高電場を形成する。この高電場の存在のもとで気液界面に存在する水素イオンや水酸化物イオンは気泡周囲に存在する反対符号を持つ電解質イオンと結合関係を持ち、気泡周囲に無機質の殻を形成する。この殻は気泡内の酸素の水溶液中への自然溶解を阻止するため、酸素ナノバブルは溶解することなく安定的に水溶液中に含まれる。なお、製造される酸素ナノバブルは $200\text{nm}$ 以下程度の極めて微小な気泡であるため、水中における浮力をほとんど受けることが無く、通常の気泡で認められる水面での破裂は皆無に近い。

物理的刺激として超音波を酸素微小気泡に照射することにより、酸素ナノバブル水を製造する方法を説明する。なお、上述した内容と重複する箇所については説明を省略する。

第4図は超音波発生装置を用いて酸素ナノバブル水を製造する装置の側面図である。

放電による酸素ナノバブル水の製造方法と同様に、微小気泡発生装置3、取水口31および酸素ナノバブル含有水溶液排出口32で酸素微小気泡を製造し、酸素微小気泡を容器1内へ送る。容器1内には超音波発生装置4が設置されている。超音波発生装置4の設置場所は特に限定されていないが、効率よく酸素ナノバブルを製造するには取水口31と酸素ナノバブル含有水溶液排出口32の間に超音波発生装置4を設置することが好ましい。

まず、電解質イオンを含んだ水の入った容器1内に微小気泡発生装置3を用いて酸素微小気泡を発生させる。

次に、超音波発生装置4を用いて、超音波を容器1内の酸素微小気泡が含まれる水溶液に照射する。より効率的に酸素ナノバブル水を製造させるため、容器1内の酸素微小気泡の濃度が飽和濃度の50%以上に達している場合が好ましい。超音波の発信周波数は20kHz～1MHzが好ましく、超音波の照射は30秒間隔で発振と停止を繰り返すことが好ましいが、連続に照射してもよい。

次に、物理的刺激として渦流を起こすことにより、酸素ナノバブル水を製造する方法について説明する。なお、上述した内容と重複する箇所については説明を省略する。

第5図は酸素ナノバブル水を製造するために圧縮、膨張および渦流を用いた場合の装置の側面図である。放電による酸素ナノバブル水の製造方法および超音波照射による酸素ナノバブル水の製造方法と同様に、微小気泡発生装置3、取水口31および酸素ナノバブル含有水溶液排出口32で微小気泡を製造し、酸素微小気泡を容器1内へ送る。容器1には容器1内の酸素微

小気泡が含まれる水溶液を部分循環させるための循環ポンプ 5 が接続されており、循環ポンプ 5 が設置されている配管（循環配管）内には多数の孔を持つオリフィス（多孔板）6 が接続され、容器 1 と連結している。容器 1 内の酸素微小気泡が含まれる水溶液は循環ポンプ 5 により循環配管内を流動させられ、オリフィス（多孔板）6 を通過することで圧縮、膨張および渦流を生じさせる。  
5

まず、電荷質イオンを含んだ水の入った容器 1 内に微小気泡発生装置 3 を用いて酸素微小気泡を発生させる。

10 次に、この酸素微小気泡が含まれる水溶液を部分循環させるため、循環ポンプ 5 を作動させる。この循環ポンプ 5 により酸素微小気泡が含まれる水溶液が押し出され、オリフィス（多孔板）6 を通過前及び通過後の配管内で圧縮、膨張及び渦流が発生する。通過時の微小気泡の圧縮や膨張により、および配管内  
15 で発生した渦流により電荷を持った酸素微小気泡が渦電流を発生させることにより酸素微小気泡は急激に縮小され酸素ナノバブルとして安定化する。なお、循環ポンプ 5 とオリフィス（多孔板）6 の流路における順序は逆でもよい。

オリフィス（多孔板）6 は第 6 図では単一であるが、複数設置してもよく、循環ポンプ 5 は必要に応じて省略してもよい。その場合、微小気泡発生装置 2 の水溶液に対する駆動力や高低差による水溶液の流動等を利用することも可能である。

また、第 6 図に示すように、容器 1 内に渦流を発生させるための回転体 7 を取り付けることによっても酸素ナノバブルを製造することができる。回転体 7 を 500 ~ 10000 rpm で回転させることにより、効率よく渦流を容器 1 内で発生させる  
25

ことができる。

以下、本発明の酸素ナノバブル水の特徴・効果を試験した実施例を詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

5

### 実施例

#### 実施例 1

本発明に係る酸素ナノバブル水を製造後、酸素ナノバブルを動的光散乱光学計により測定したところ、約 150 nm を中心とする粒径分布を持っていた。この酸素ナノバブル水をガラス瓶に入れて蓋をして冷暗所において保存をした。1月後同様に測定すると、ほぼ同一の粒径分布を持っており、安定した状態を保っていた。

酸素ナノバブル水におけるナノバブルの安定化には電解質イオンの作用が重要である。本発明に係る酸素ナノバブル水の水質を測定したところ、pH = 8.4、硬度 = 1000 mg/L、鉄 = 0.03 mg/L 未満、マンガン = 0.016 mg/L、ナトリウム = 2200 mg/L、塩化物イオン = 2110 mg/L であった。

20

#### 実施例 2

塩分濃度が淡水と海水の中間である酸素ナノバブル水に衰弱した鰯とメバルを入れたところ急速に快復した。

また、水槽内に酸素ナノバブル水を入れると、鯛、カレイ、ヒラメ、アイナメ、竜宮ハゼ、ドンコ等の海水魚、およびコイ、金魚、鉄魚、鮎、イワナ等の淡水魚を同時に一つの水槽で半年

以上の期間に渡って生存させることができた。また、この間に稚魚の急速な成長を確認した。さらに熱帶魚については、海水系のコバルトや淡水系のグッピー等を同じ水槽内で、水温15℃程度の条件でも数日間以上生存させることができた。

5

### 実施例3

鶏の飼育現場において、鶏に飲料用に実施例1で製造した酸素ナノバブル水を与えたところ、感染症に対する抵抗量が向上し、抗生物質の使用を大幅に低下させることができた。

10

### 発明の効果

本発明に係る酸素ナノバブル水およびその製造方法によれば、酸素ナノバブル水中の酸素は、気泡径が200nm以下の大きさのナノバブルとして含まれており、1月以上の長期に渡って酸素を水溶液中に溶存させることができるようになった。これにより、医療現場や魚介類の畜養、養殖、陸上生物の飼育現場等において、酸素による生理活性効果を高める目的で利用が可能となった。

また、本発明に係る酸素ナノバブル水を生物の体内に取りこむことにより、疾病が急速に快復したり、細菌やウイルス等による感染症も予防できるようになった。皮膚に本発明に係る酸素ナノバブル水を塗布することにより、皮膚病の快復を促すこともできるようになった。

さらに、本発明に係る酸素ナノバブル水の塩分濃度を0.5～1.5%の範囲に調節することにより、淡水性および海水性の魚介類を一つの水槽で共存させることができるようになった。

また、この塩分濃度を0.5～1.5%の範囲に調節した酸素ナノバブル水に衰弱した魚介類を入れることにより、衰弱した魚介類を快復させることもできるようになった。

## 5 産業上の利用可能性

本発明に係る酸素ナノバブル水およびその製造方法によって得られた酸素ナノバブル水は、1月以上の長期に渡って酸素を水溶液中に溶存する。これにより、酸素による生理活性効果を高めることを必要とする医療現場や魚介類の蓄養、養殖、陸上生物の飼育現場等の産業において利用が可能となる。

また、酸素ナノバブル水を生物の体内に取りこむことにより、疾病が急速に快復したり、細菌やウイルス等による感染症も予防できることから、感染症を予防することが必要な医療分野等において利用可能となる。

酸素ナノバブル水の塩分濃度を0.5～1.5%の範囲に調節することにより、淡水性および海水性の魚介類を一つの水槽で共存させることができるとなることから、養殖、水産業等の分野において利用することが可能となる。

また、塩分濃度を0.5～1.5%の範囲に調節した酸素ナノバブル水に衰弱した魚介類を入れると、衰弱した魚介類が快復することから、養殖、水産業等の分野で利用することが可能となる。

## <参考文献一覧>

25 特許文献1：

特開2002-143885号公報

## 請求の範囲

1. 気泡の直径が 200 nm 以下であって、前記気泡内に酸素を含有する酸素ナノバブルが含まれる水溶液からなることを特徴とする酸素ナノバブル水。

5

2. 気泡の直径が 200 nm 以下であって、前記気泡内に酸素を含有する酸素ナノバブルが含まれる水溶液であって、前記水溶液は、塩分濃度が 0.01 ~ 3.5 % の範囲に設定されていることを特徴とする酸素ナノバブル水。

10

3. 水溶液中に含まれる酸素を含有する微小気泡に物理的刺激を加えることにより、前記微小気泡の気泡径を急激に縮小させ、酸素ナノバブルを製造することを特徴とする酸素ナノバブル水の製造方法。

15

4. 前記微小気泡を急激に縮小させる過程において、気泡径が 200 nm 以下まで縮小すると前記微小気泡表面の電荷密度が上昇し、静電気的な反発力が生じることによって、前記微小気泡の縮小が停止する請求の範囲第 3 項に記載の酸素ナノバブル水の製造方法。

20 5. 前記微小気泡を急激に縮小させる過程において、気液界面に吸着したイオンと静電気的な引力により、前記界面近傍の前記水溶液中に引き寄せられた反対符号を持つ両方のイオンが微小な体積の中に高濃度に濃縮することにより、前記微小気泡周囲を取り囲む殻の働きをし、前記微小気泡内の前記酸素の前

記水溶液への拡散を阻害することによって、前記酸素ナノバブルを安定化させる請求の範囲第3項に記載の酸素ナノバブル水の製造方法。

5 6. 前記気液界面に吸着したイオンは、水素イオンや水酸化物イオンであり、前記界面近傍に引き寄せられたイオンとして水溶液中の電解質イオンを利用することにより前記酸素ナノバブルを安定化させる請求の範囲第3項に記載の酸素ナノバブル水の製造方法。

10

7. 前記微小気泡を急激に縮小させる過程において、断熱的圧縮によって前記微小気泡内温度が急激に上昇し、前記微小気泡の周囲に超高温度に伴う物理化学的な変化を与えることで前記酸素ナノバブルを安定化させる請求の範囲第3項に記載の酸素ナノバブル水の製造方法。

15

8. 前記物理的刺激は、放電発生装置を用いて前記微小気泡に放電することである請求の範囲第3項に記載の酸素ナノバブル水の製造方法。

20

9. 前記物理的刺激は、超音波発信装置を用いて前記微小気泡に超音波照射することである請求の範囲第3項に記載の酸素ナノバブル水の製造方法。

25

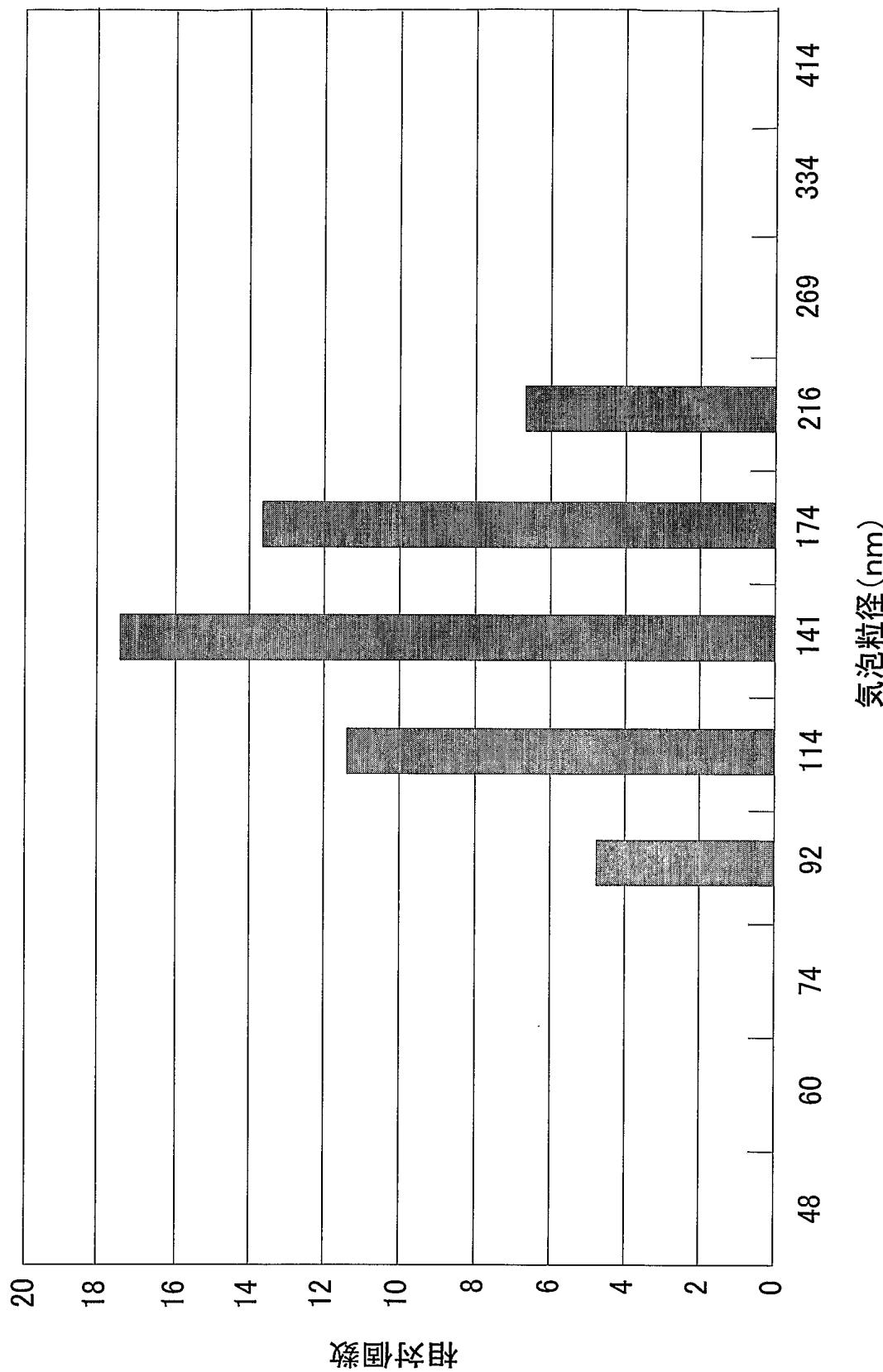
10. 前記物理的刺激は、前記水溶液が入った容器内に取り付けた回転体を作動させることにより前記水溶液を流動させ、

前記流動時に生じる圧縮、膨張および渦流を利用することである請求の範囲第3項に記載の酸素ナノバブル水の製造方法。

1 1 . 前記物理的刺激は、前記容器に循環回路を形成した場合において、前記容器内の前記微小気泡が含まれる前記水溶液を前記循環回路へ前記微小気泡が含まれる前記水溶液を取り入れた後、前記循環系回路内に備えつけられた单一若しくは多数の孔を持つオリフィス若しくは多孔板を通過させることで圧縮、膨張および渦流を生じさせることである請求の範囲第3項に記載の酸素ナノバブル水の製造方法。

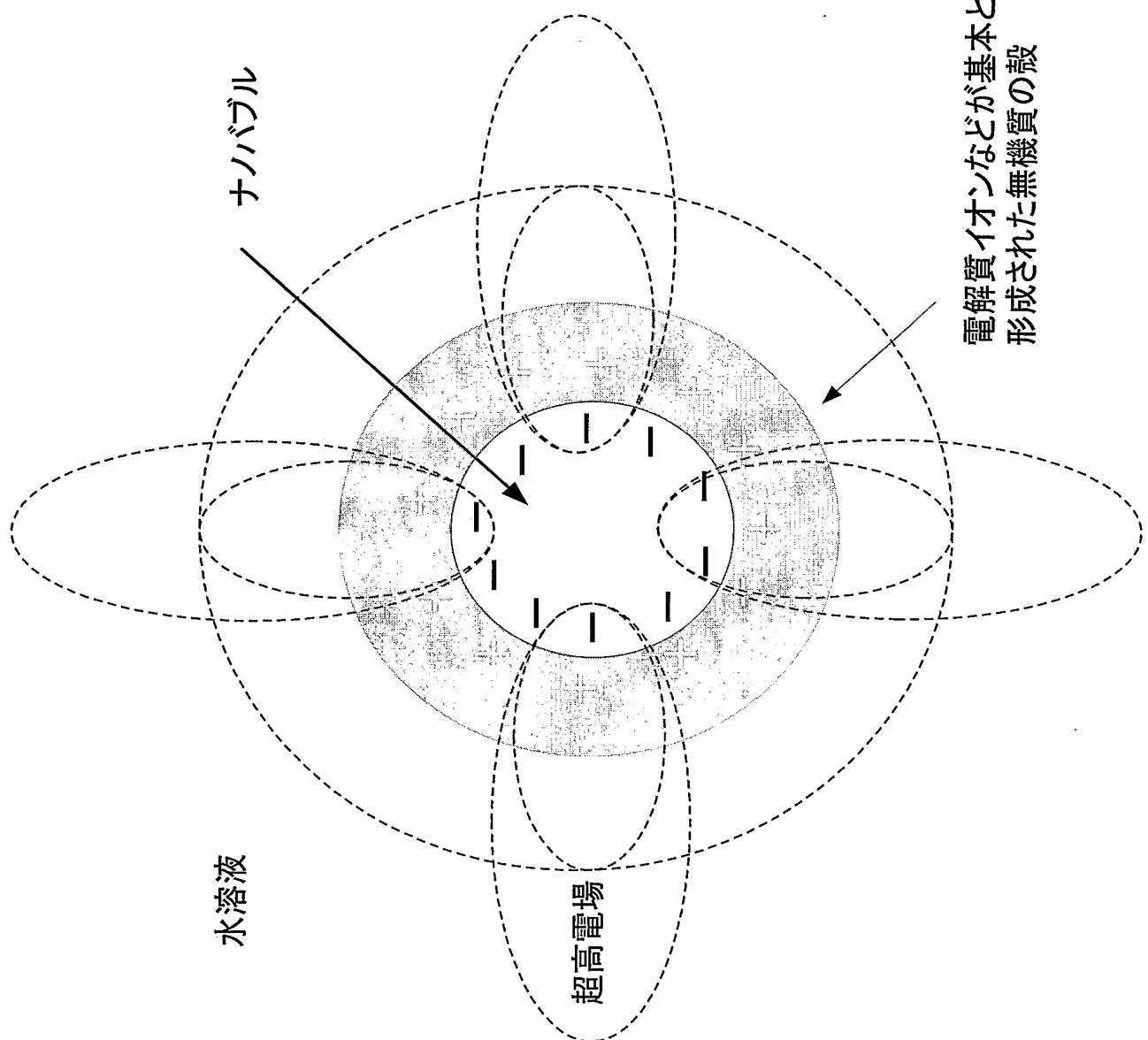
1/4

第1図



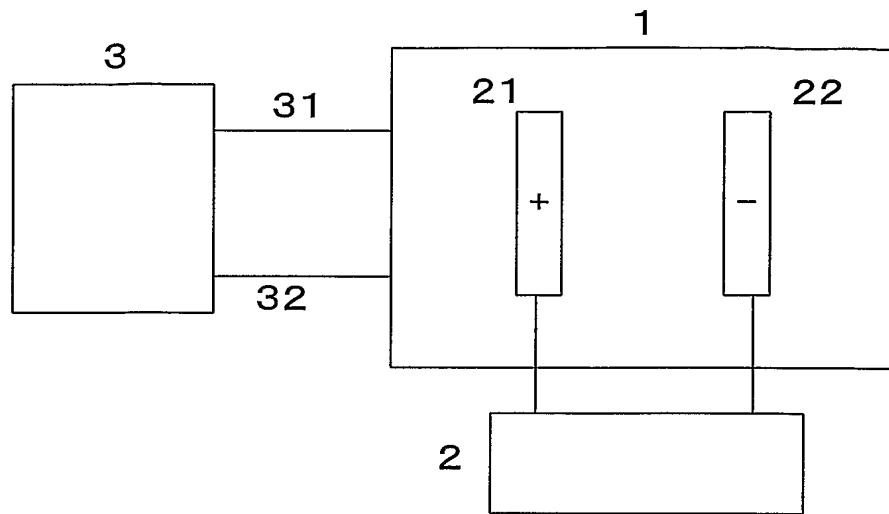
2 / 4

第2図

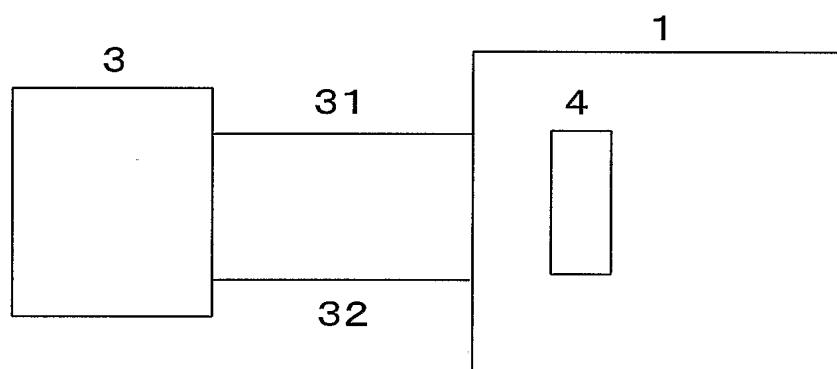


3/4

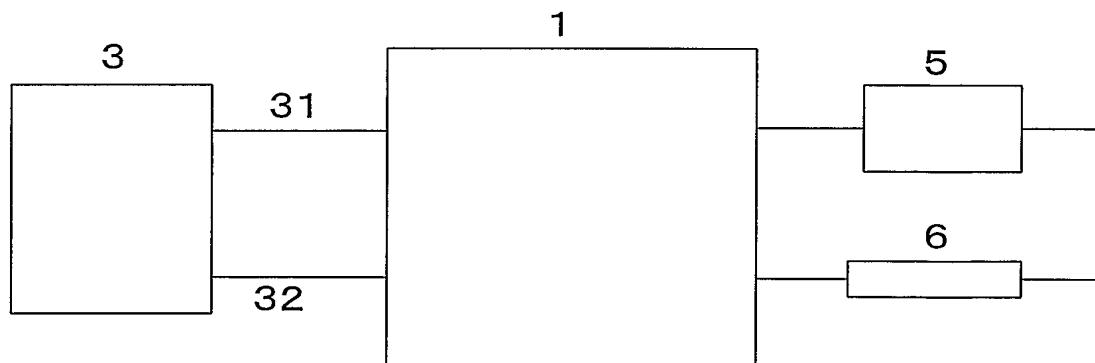
第3図



第4図

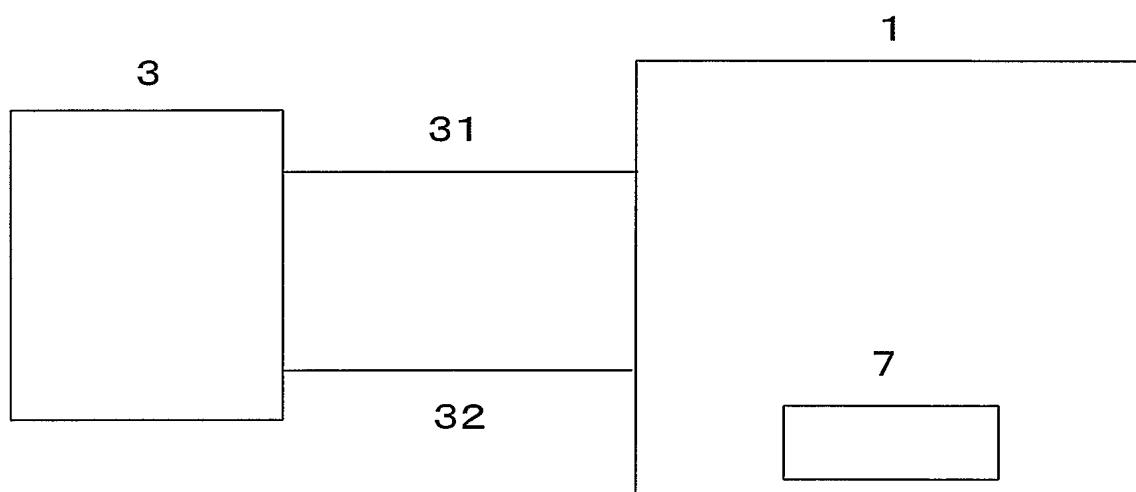


第5図



4/4

## 第6図



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2005/003809

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

Int.Cl<sup>7</sup> B01F3/04, A01K63/04, A23K1/00, A61K33/00, B01F5/06,  
B01J19/08, 19/10, C02F1/36, 1/48

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> B01F3/04, A01K63/04, A23K1/00, A61K33/00, B01F5/06,  
B01J19/08, 19/10, C02F1/36, 1/48

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
JICST FILE (JOIS)**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2003-334548 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 25 November, 2003 (25.11.03), Par. Nos. [0004] to [0006] (Family: none)	1, 3-5, 7, 9
P, X	JP 2004-121962 A (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology), 22 April, 2004 (22.04.04), Par. Nos. [0004] to [0037]; Figs, 2, 5, 7 (Family: none)	1, 3-5, 7, 9
X	JP 2001-314888 A (Suzuki Sangyo Kabushiki Kaisha), 13 November, 2001 (13.11.01), Par. No. [0010] (Family: none)	1

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
14 April, 2005 (14.04.05)Date of mailing of the international search report  
17 May, 2005 (17.05.05)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International application No.  
PCT/JP2005/003809

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Hirofumi ONARI, "Dai 1 Bu, Micro Bubble no Miryoku to Gijutsuteki Kanosei o Saguru, Konsoryu Lecture Series", Vol.28, Nihon Konsoryu Gakkai, Osaka-shi Konohana-ku Kasugadenaka 2-14-9, 20 June, 2003 (20.06.03), pages 1 to 14	1-11
A	JP 3397154 B2 (Hirofumi ONARI), 14 February, 2003 (14.02.03), All references & WO 1999/033553 A1 & EP 0963784 A1 & US 6382601 B1	1-11
A	JP 2002-143885 A (Hirofumi ONARI), 21 May, 2002 (21.05.02), Par. Nos. [0008] to [0011], [0030] (Family: none)	1-11
A	WO 2001/097958 A1 (Yoshiaki IKEDA), 27 December, 2001 (27.12.01), Column 7, line 25 to column 8, line 21 & AU 7461001 A & CN 1431927 A & TW 592795 B	1-11

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.<sup>7</sup> B01F3/04, A01K63/04, A23K1/00, A61K33/00, B01F5/06, B01J19/08, 19/10, C02F1/36, 1/48

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl.<sup>7</sup> B01F3/04, A01K63/04, A23K1/00, A61K33/00, B01F5/06, B01J19/08, 19/10, C02F1/36, 1/48

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

## 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

JICST ファイル(JOIS)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2003-334548 A (独立行政法人産業技術総合研究所) 2003. 11. 25, 段落【0004】一段落【0006】 (ファミリーなし)	1, 3-5, 7, 9
P, X	JP 2004-121962 A (独立行政法人産業技術総合研究所) 2004. 04. 22, 段落【0004】一段落【0037】 【図2】、【図5】、【図7】(ファミリーなし)	1, 3-5, 7, 9

■ C欄の続きにも文献が列挙されている。

■ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 14. 04. 2005	国際調査報告の発送日 17.5.2005
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 増田 亮子 電話番号 03-3581-1101 内線 3468 4Q 3545

C (続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
X	JP 2001-314888 A (鈴木産業株式会社) 2001.11.13, 段落【0010】(ファミリーなし)	1
A	大成博文, 第1部 マイクロバブルの魅力と技術的可能性を探る, 混相流レクチャーシリーズ, 28巻, 日本混相流学会, 大阪市此花区春日出中2-14-9, 2003.06.20, p. 1-14	1-11
A	JP 3397154 B2 (大成博文) 2003.02.14, 全文献 & WO 1999/033553 A1 & EP 0963784 A1 & US 6382601 B1	1-11
A	JP 2002-143885 A (大成博文) 2002.05.21, 段落【0008】一段落【0011】、段落【0030】 (ファミリーなし)	1-11
A	WO 2001/097958 A1 (池田好明) 2001.12.27, 第7欄第25行-第8欄第21行 & AU 7461001 A & CN 1431927 A & TW 592795 B	1-11